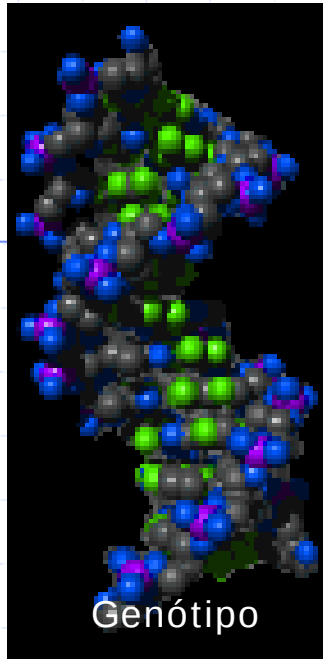


Desenvolvimento humano

- *Desenvolvimento filogenético*
 - Hominização
 - aspectos gerais
 - aspectos ligados ao Sistema Nervoso
- *Desenvolvimento ontogenético do Sistema Nervoso*
 - aspectos gerais
 - aspectos específicos

99% genes iguais



1% de variação

Fenótipo

Conjunto de propriedades morfológicas, fisiológicas, bioquímicas, comportamentais e outras manifestadas por um organismo vivo.

Epigenética

Estudo das alterações hereditárias nas funções genéticas não explicadas pelas alterações nas sequências de DNA

Gene - unidade hereditária que pode ser transmitida inalterada durante muitas gerações. Na perspectiva epigenética também inclui um conjunto de instruções possíveis. **Alelos** - diferentes versões do mesmo gene

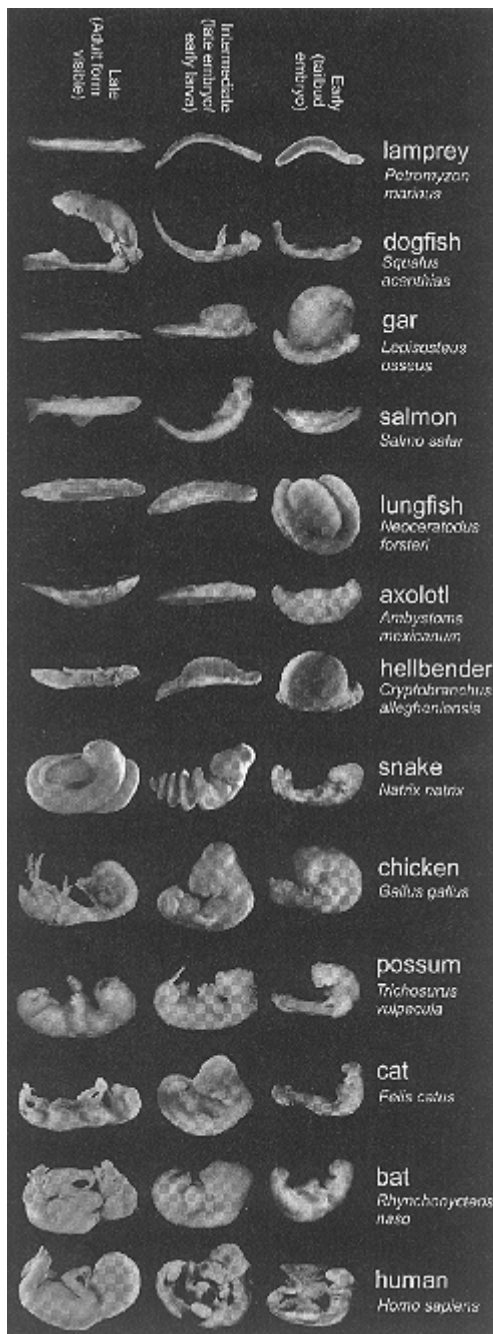
Pool genético - conjunto de todos os genes numa espécie ou população.

Evolução - mudança, ao longo do tempo, no pool genético de uma população.



Processo evolutivo

Mutação genética —————> Selecção dos indivíduos —————> Evolução da população



Filogénese do SN - representa a história do desenvolvimento do SN segundo as espécies

Ontogénese do SN - representa a história do desenvolvimento do SN segundo um determinado indivíduo

Lei de Haeckel - os estádios evolutivos da ontogénese recapitulam as grandes etapas evolutivas da filogénese.

O SN se edifica em zonas nivelares de complexidade crescente (MacLean)

Diagrama de Haeckel

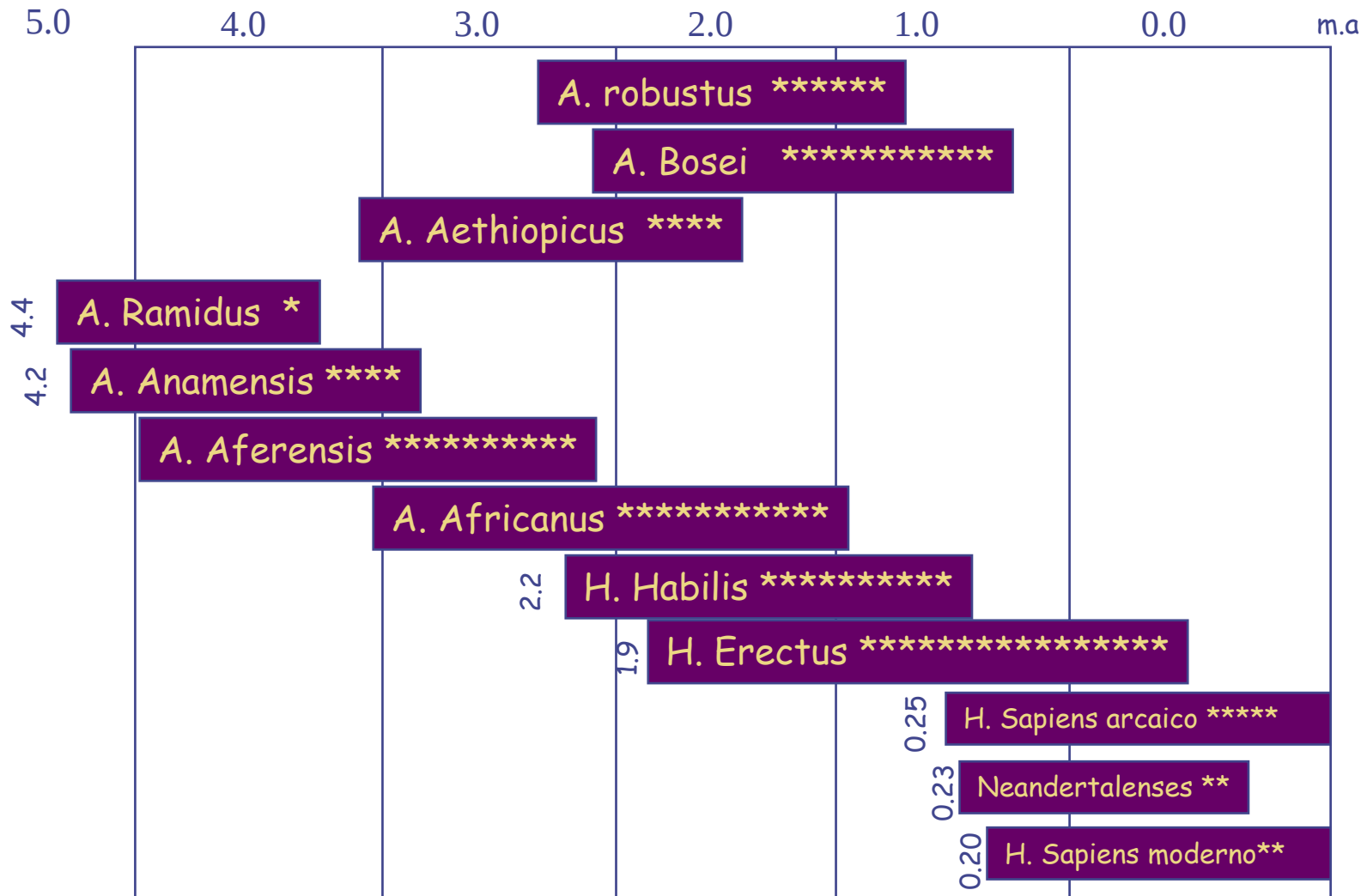
acontecimentos possíveis na linhagem hominídea

filogénese

<i>ÉPOCA GEOLÓGICA</i>	<i>MILHÕES DE ANOS</i>	<i>GRUPO/GÉNERO/ESPÉCIE</i>	<i>LOCALIZAÇÃO</i>
PALEOCENO	65-54 ma	proto-prosímios	América do Norte & Europa
EOCENO	54-37 ma	prosímios	América do Norte & Europa
OLIGOCENO	37-24 ma	Aegyptopithecus Fayum	Egipto
MIOCENO	24-5 ma	Proconsul	África
		Dryopiths Ramapiths	África, alguns na Europa
PLIO-PLEISTOCENO	5-1.8 ma	Australopithecíneos	desenvolvem-se em África, em vários locais primitivos
Evolução dos hominídeos	4.4 ma	Ardipithecus ramidus,	Etiópia, Quénia
	4.2 ma	Australopithecus anamensis	Quénia
	4.0	Australopithecus aferensis	Etiópia
	3.0	Australopithecus africanus	África do Sul
	2.5	Homo rudolfensis	
	2.2	Homo habilis	Tanzânia, Quénia
	1.9	Homo ergaster	
	1.9	Homo erectus	Tanzânia, China, Indonésia, Quénia
	0.7	Homo heidelbergensis	Alemanha
	0.25	Homo sapiens arcaico	Rodésia, Grécia
	0.23	Neanderthalenses	Europa
	0.20	Homo sapiens moderno	Europa

filogénese

tempo de vida de cada espécie de homínídeo



* - 100.000 anos



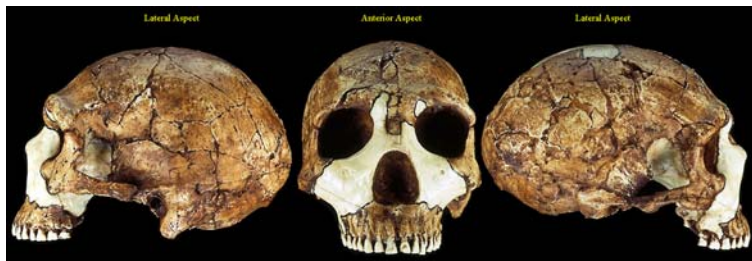
homo habilis



homo erectus



neanderthalense



Homo sapiens africanus



Homo sapiens moderno

gênero homo

- aumento do tamanho do crânio
- propensão para a utilização de utensílios
- redução da mastigação para preparação da comida
- bipedalismo

- locomoção
- alimentação
- comportamentos de dominância
- arrefecimento temp. corporal

neandertalenses

Background: Neandertal Reconstructions



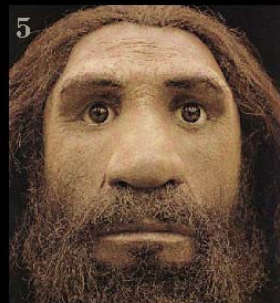
1 Field Museum, Chicago



2 Heberer



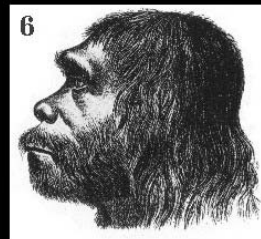
3 Mike Anderson



5 Vito Cannella, G.J. Sawyer



4 Marcellin Boule, 1909



6 Schaaffhausen, 1888

filogénese

neandertalenses



encefalização

Rácio alométrico: o tamanho do cérebro aumenta com o tamanho corporal, segundo um rácio definido pela fórmula:

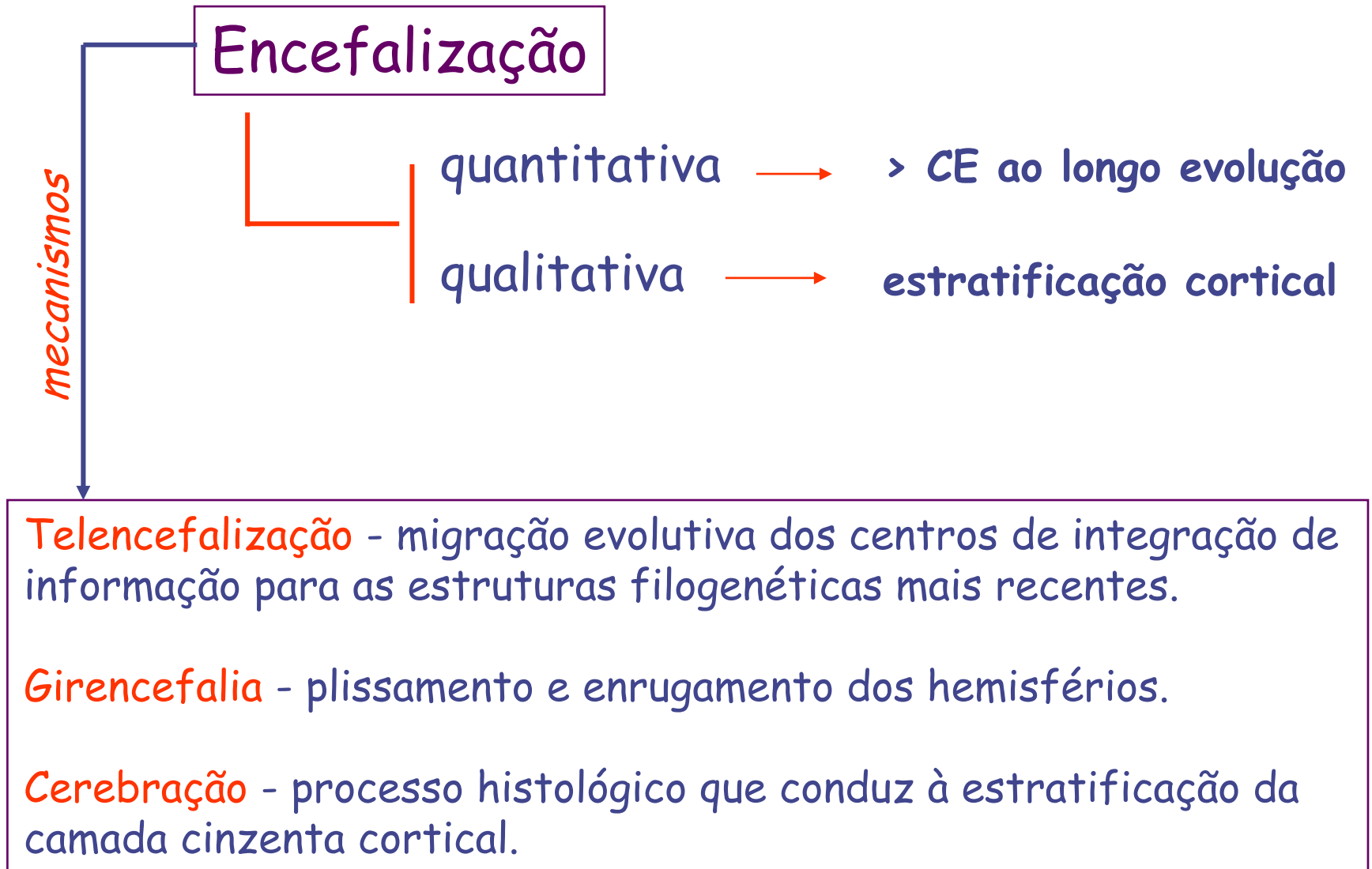
$$TC = aTC^b \quad b = 0.75$$

O cérebro aumenta de volume menos rapidamente que o corpo (cerca de 3/4 de vezes)

Encefalização: representa a capacidade adicional para além dos requisitos necessários para o controle das funções corporais

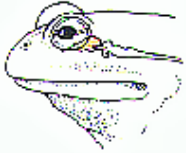
Cociente de encefalização: relação entre o peso cerebral real e esperado para o tamanho corporal do animal

filogénese



filogénese

Encefalização: evolução quantitativa



Frog

300 milhões de anos
(cérebros pequenos)

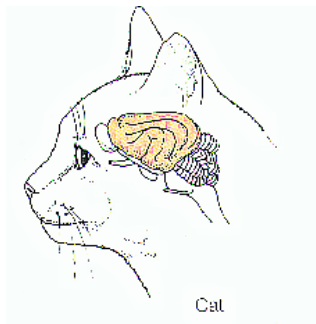
Répteis e batráquios



Rai

200 milhões anos
(aumento alométrico
da capacidade)

Mamíferos primitivos

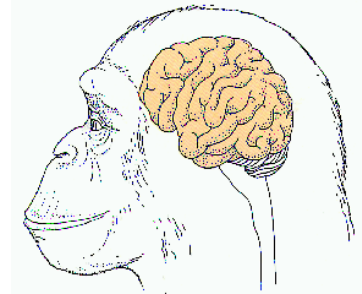


Cat

65 milhões de anos
(início da encefalização)

Mamíferos modernos

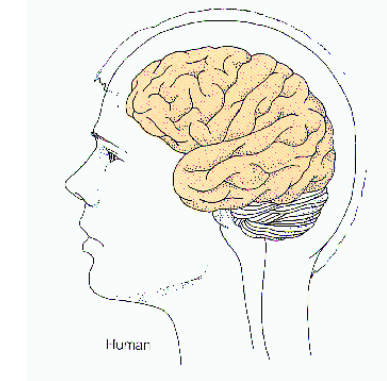
30 milhões de anos
(CE 2 a 3 x o dos
mamíferos modernos)



Chimpanzee

Primatas

2,2 milhões de anos
(CE 6 x o dos
mamíferos modernos)



Human

Homem moderno

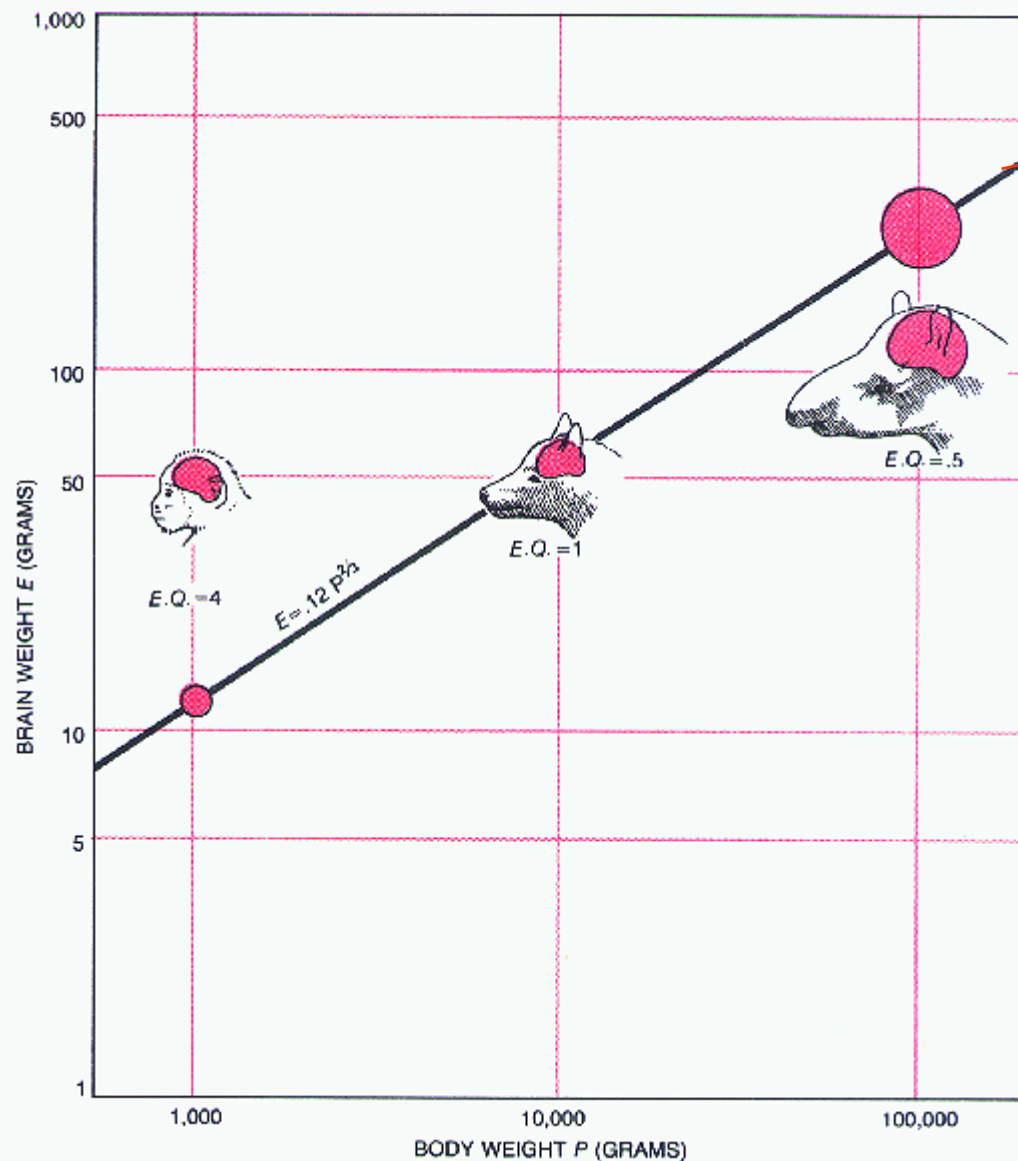
TELENCEFALIZAÇÃO ACELERADA QUE
REFLECTE AS ADAPTAÇÕES VISUO-MOTORAS
E AS CAPACIDADES COGNITIVAS

Encefalização: evolução quantitativa

Table 1. Brain weight, encephalization quotient and number of cortical neurons in selected mammals

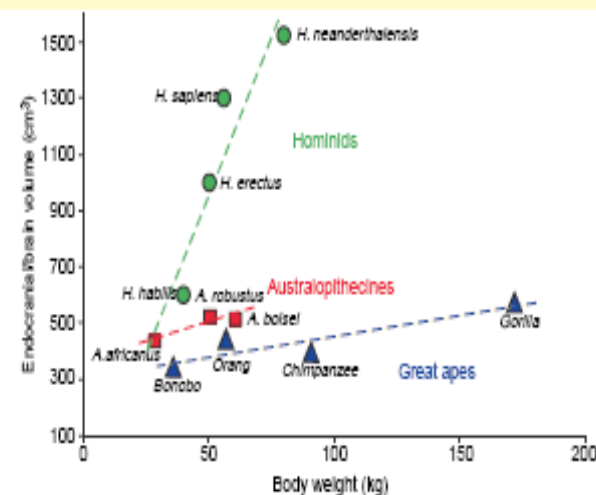
Animal taxa	Brain weight (in g) ^a	Encephalization quotient ^{b,c}	Number of cortical neurons (in millions) ^d
Whales	2600–9000	1.8	
False killer whale	3650		10 500
African elephant	4200	1.3	11 000
Man	1250–1450 ^a	7.4–7.8	11 500
Bottlenose dolphin	1350	5.3	5800
Walrus	1130	1.2	
Camel	762	1.2	
Ox	490	0.5	
Horse	510	0.9	1200
Gorilla	430 ^a –570	1.5–1.8	4300
Chimpanzee	330–430 ^a	2.2–2.5	6200
Lion	260	0.6	
Sheep	140	0.8	
Old world monkeys	41–122	1.7–2.7	
Rhesus monkey	88	2.1	480
Gibbon	88–105	1.9–2.7	
Capuchin monkeys	26–80	2.4–4.8	
White-fronted capuchin	57	4.8	610
Dog	64	1.2	160
Fox	53	1.6	
Cat	25	1.0	300
Squirrel monkey	23	2.3	480
Rabbit	11	0.4	
Marmoset	7	1.7	
Opossum	7.6	0.2	27
Squirrel	7	1.1	
Hedgehog	3.3	0.3	24
Rat	2	0.4	15
Mouse	0.3	0.5	4

filogénese



Tamanho cerebral esperado relativamente ao tamanho do corpo

Quociente de encefalização



Encefalização: evolução qualitativa

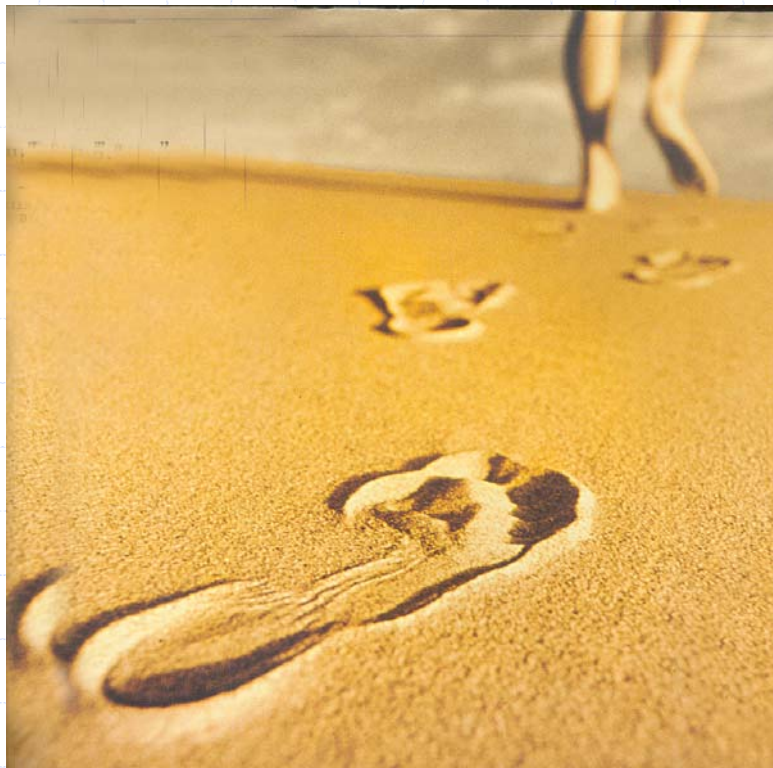
Répteis - organização cortical não estratificada

Mamíferos arcaicos - organização cortical parcialmente estratificada

Mamíferos superiores - organização cortical estratificada (laminar e colunar)



Primatas Humanos...



Usam as suas capacidades únicas extensivamente em conexão com um cérebro que:

- improvisa comportamentos apropriados a qualquer situação
- baseia o comportamento numa compreensão clara da complexa cadeia de causa-efeito.
- única espécie que criou um sistema de crenças
- única espécie que apresenta uma empatia cognitiva



Hominídeos desenvolvem-se num **nicho cognitivo**

Informação cultural passa transgeracionalmente pela linguagem (falada e escrita)

filogénese



Evolução é a chave para a emergência da mente.

O alargamento do cérebro criou mentes com uma grande capacidade de armazenamento de informações e habilitou cada indivíduo humano com um EU reflexivo.



Intensa consciência:

- tomada de consciência contínua e apurada do que nos envolve;
- ajuda preciosa para a adaptação numa sociedade complexa;
- permite planear sem actuar e considerar que os outros indivíduos também planeiam.

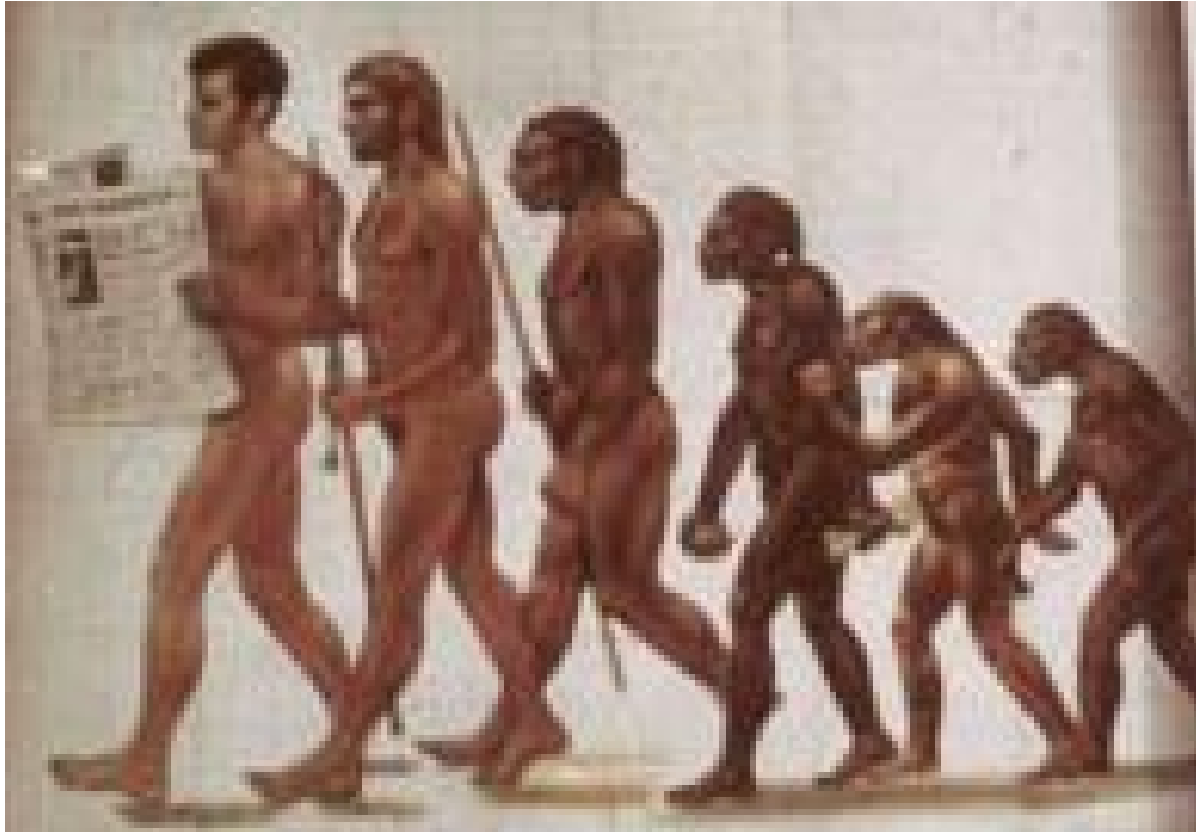
O comportamento é a mostra pública da nossa natureza humana



O cérebro e a mente são os seus primeiros criadores:

- O cérebro é um órgão que, como outros órgãos, evoluiu para uma organização que serve **várias funções**;
- O cérebro consegue compensar **lesões parciais** e continuar a funcionar;
- O cérebro tem vários **programas** (conexões de conjuntos de neurónios) que foram seleccionados ao longo da evolução;
- Os programas mais recentes permitem-nos resolver problemas ligados ao **relacionamento** e à **causalidade**;
- Apesar da criação de genótipos apropriados, **ambientes** apropriados (internos e externos) são essenciais para produzir o comportamento humano;
- A evolução criou um cérebro capaz de se adaptar (**plasticidade**) a ambientes em permanente mutação.

filogénese



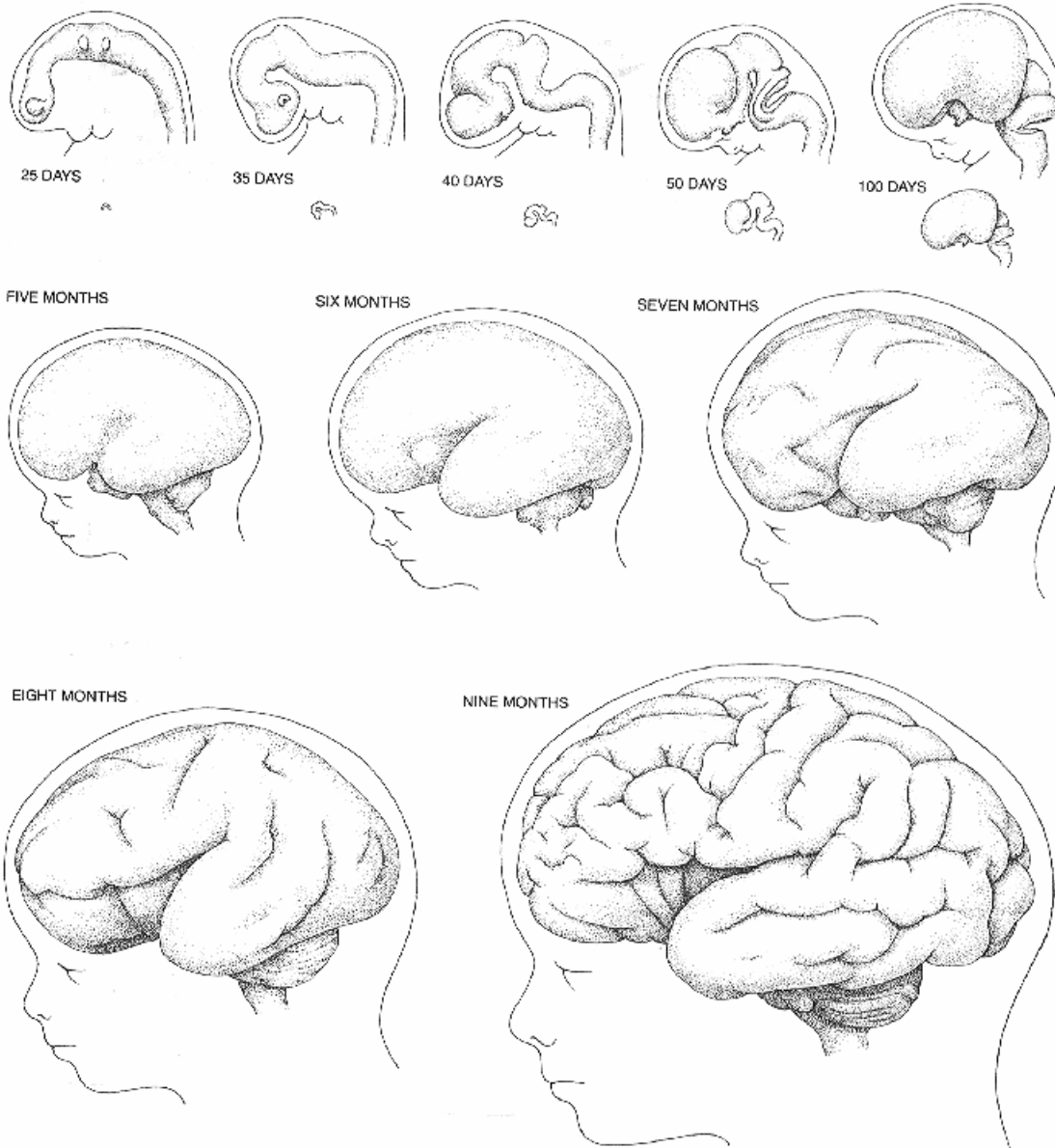
ontogénese



Embrião humano de
54 dias

ontogénese

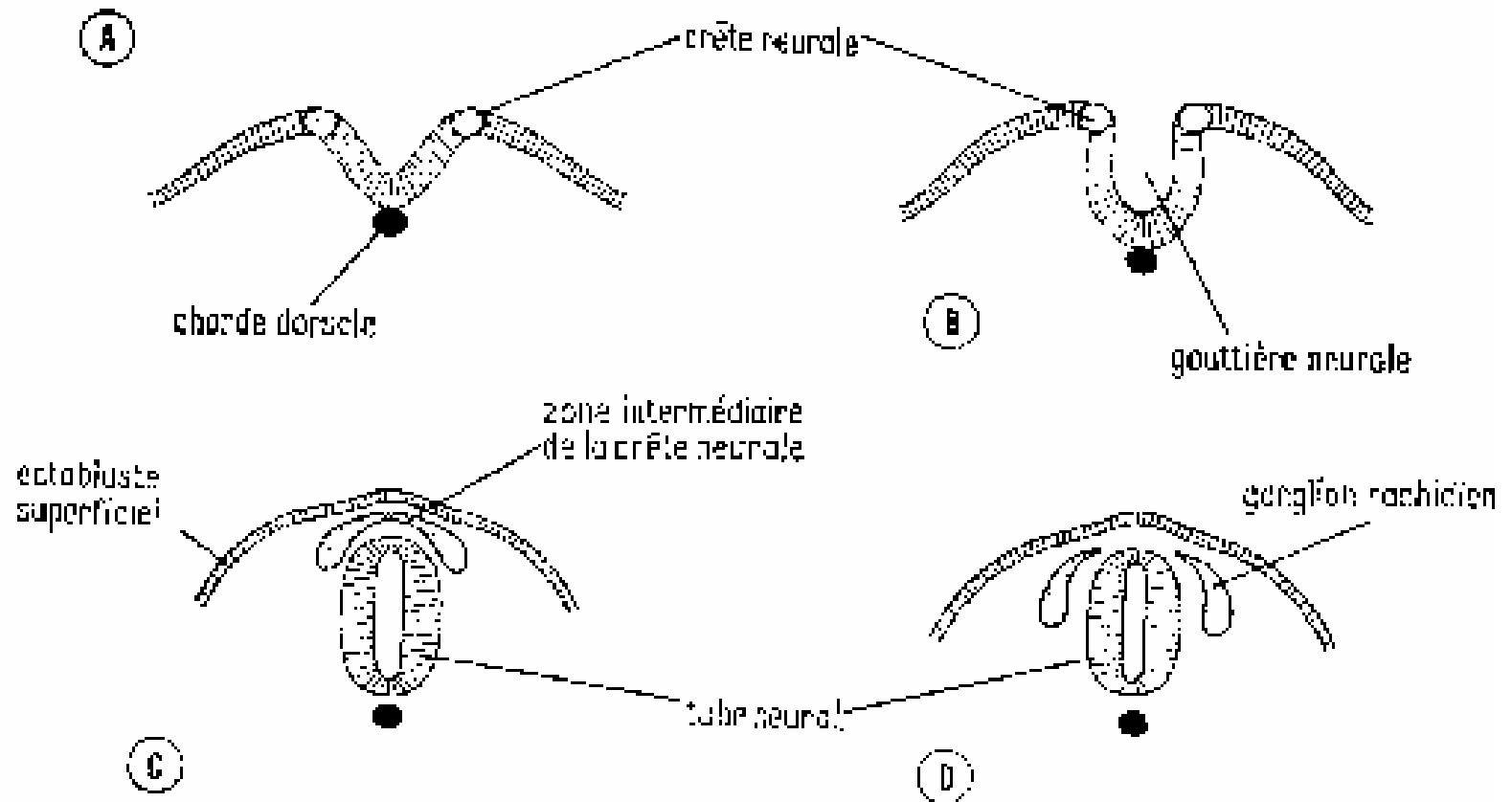
Desenvolvimento embrionário do cérebro humano



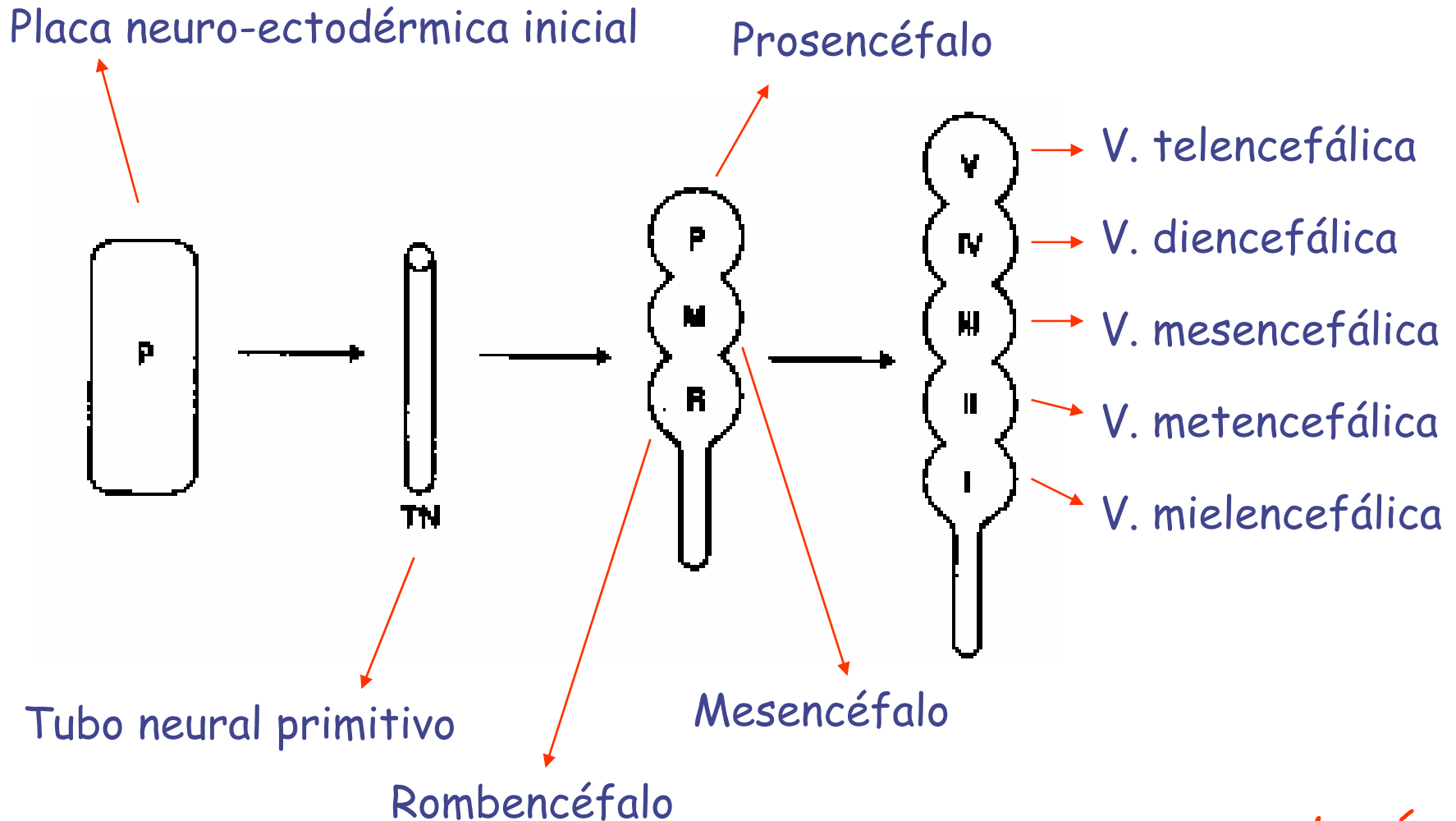
Ritmo de criação de neurónios:
250.000 por minuto

ontogénese

Embriogénese do SN

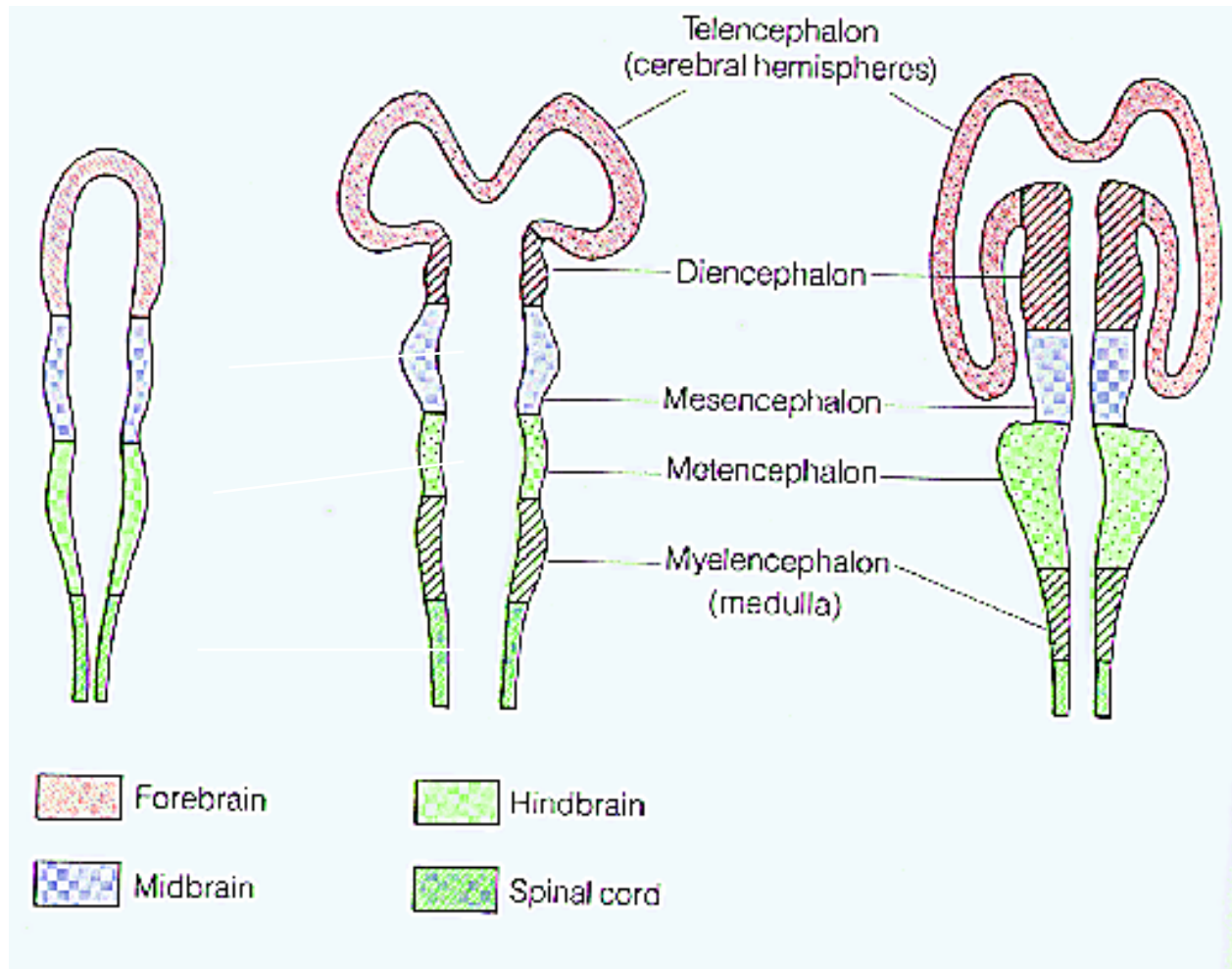


Embriogénese do SN

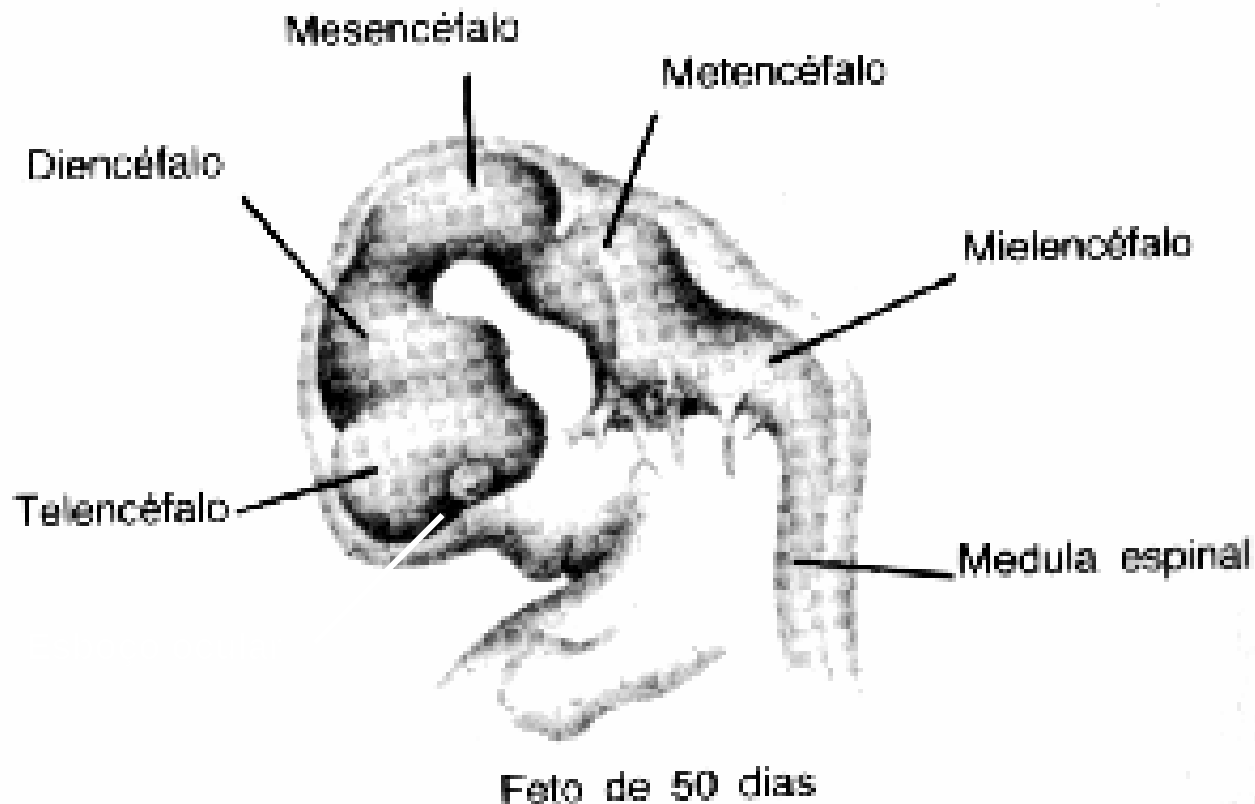


ontogénese

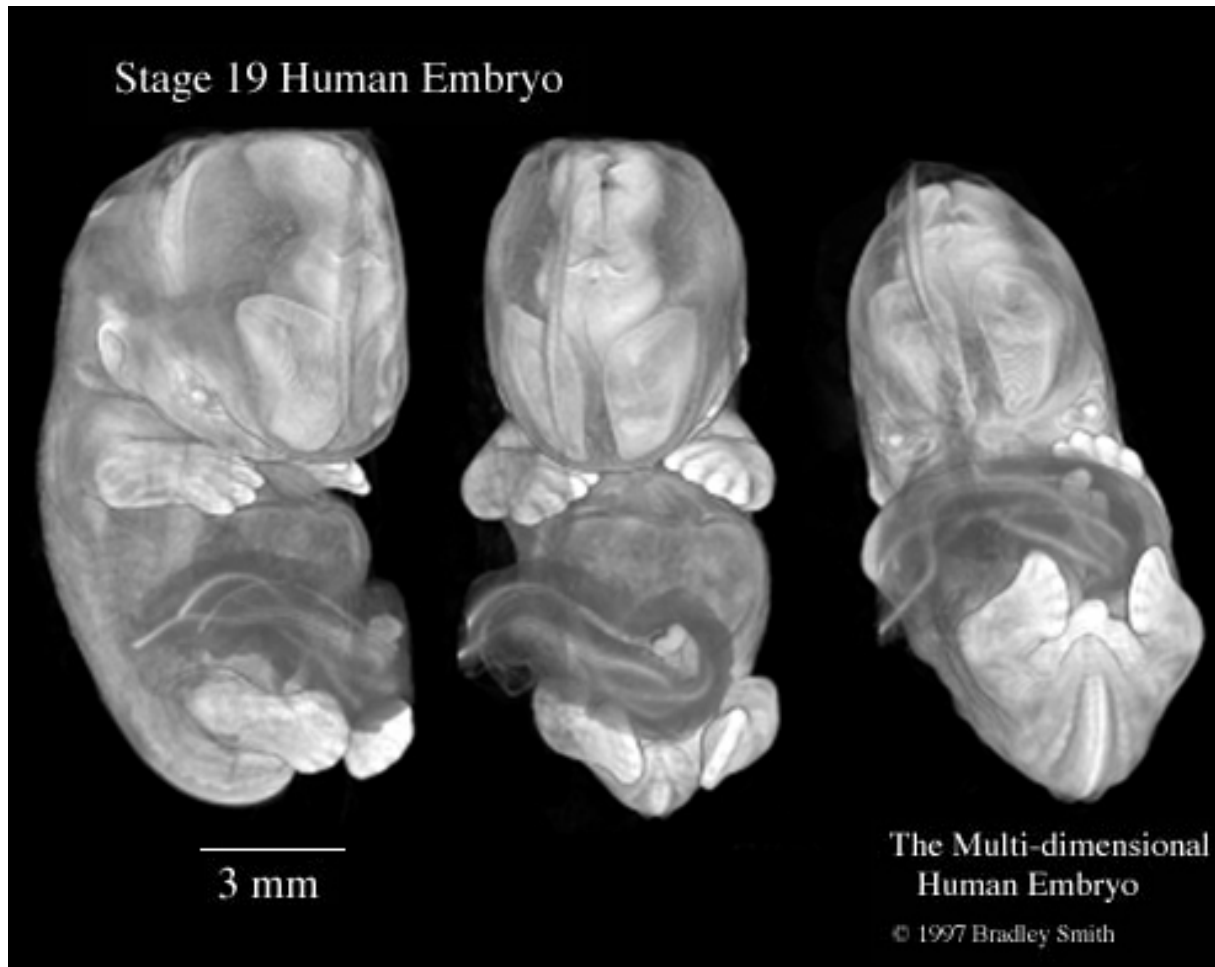
Embriogénese do SN



Embriogénese do SN



Embriogénese do SN



Embrião humano
de 47 dias

ontogénese

Passos da formação ontogenética do cérebro (1)

Indução da placa neural

Processo através do qual algumas células da ectoderme se transformam em tecido especializado a partir do qual o cérebro e a medula espinal se desenvolvem.

Proliferação localizada de células em diferentes regiões

Desenvolvimento em camadas das células das paredes do tubo neural

Migração das células daquelas regiões para os locais definitivos

Constituição de uma nova camada de células (camada intermédia) através da migração de células da camada mais superficial e aquisição de uma "morada" definitiva.

Passos da formação ontogenética do cérebro (2)

Agregação das células para formarem as partes do cérebro

Processo de associação de células semelhantes em aglomerados celulares a partir de propriedades de "adesividade celular" (espécie de código de reconhecimento celular).

Diferenciação dos neurónios imaturos

Constituição dos diferentes tipos de células do SN, bem como de diferentes tipos de neurónios.

Formação de conexões com outros neurónios

Estabelecimento de ligações inter-neuronais através de processos de afinidade química.

Passos da formação ontogenética do cérebro (3)

Morte selectiva de um certo número de células

Morte programada de 15 a 85 % dos neurónios inicialmente formados.

Eliminação de algumas conexões e estabilização de outras

Processo de fixação de conexões, dependente do estado funcional da sinapse, e que está implicado na sobrevivência neuronal.

Taxonomia do Sistema Nervoso

